

PAT-NO: JP02000266683A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000266683 A

TITLE: VISUAL INSPECTION APPARATUS FOR DEFECT OF  
OPTICAL DISK

PUBN-DATE: September 29, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NAKADA, TAKURO

COUNTRY

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

DISK TEK KU KK

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP11072773

APPL-DATE: March 17, 1999

INT-CL (IPC): G01N021/88

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform an in-line 100% inspection in each process which contains a defect inspection in a single clear disk state immediately after a molding operation in an optical-disk reproduction process.

SOLUTION: Light from a light source 220 is condensed by a condensing lens 222. The condensed light is passed through a pinhole 224, and parallel light is generated through a high-performance large collimating lens 226 whose visual field is a disk radius. The optical path of the parallel light is changed by 90° in a beam splitter 214, and the disk surface of an optical disk 230 to be inspected is irradiated with the parallel light. Reflected light from the disk 230 passes a lens system 212 so as to be incident on a camera

210. The  
radiated parallel light is changed into a diffused light even for a  
fine defect  
in a height of 10 nm or higher and in a size of about 25  $\mu\text{m}$ , the  
gray level  
of the light receiving image of the defect is changed in a good S/N  
ratio, and  
the fine defect of the optical disk can be detected.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

DERWENT-ACC-NO: 2000-650796

DERWENT-WEEK: 200063

COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Optical disk exterior defect inspection system  
recognizes defects of optical disk from image  
picked up  
by camera

PATENT-ASSIGNEE: DISC TECH KK[DISCN]

PRIORITY-DATA: 1999JP-0072773 (March 17, 1999)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
<u>JP 2000266683 A</u>	September 29, 2000	N/A
007 G01N 021/88		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP2000266683A	N/A	1999JP-0072773
March 17, 1999		

INT-CL (IPC): G01N021/88

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2000266683A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The light emitted from the light source (220) is passed through a condenser lens (222), collimating lens (226) and beam splitter (224) and irradiated on the optical disk surface (230). A camera (210) receives the light reflected from the disk surface. A control unit recognizes the defect of optical disk from the image picked up by the camera.

USE - For examining and detecting defects such as shaping defect, surface scratches, black spot, bubble, pin hole, aluminum scratch, bump, oil stain in exterior of optical disks e.g. DVD.

ADVANTAGE - Since minute defects of optical disk, is detected reliably. Large improvement in productivity is achieved.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the structure of optical disk inspection system.

Camera 210

Light source 220

Condenser lens 222

Beam splitter 224

Collimating lens 226

Optical disk 230

CHOSEN-DRAWING: Dwg.4/7

TITLE-TERMS: OPTICAL DISC EXTERIOR DEFECT INSPECT SYSTEM DEFECT  
OPTICAL DISC

IMAGE PICK UP CAMERA

DERWENT-CLASS: S03

EPI-CODES: S03-E04F1; S03-E04F2;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2000-482477

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-266683  
(P2000-266683A)

(43) 公開日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 1 N 21/88

識別記号

F I  
G 0 1 N 21/88

テーマコード\* (参考)

6 3 0 A 2 G 0 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-72773

(22) 出願日 平成11年3月17日 (1999.3.17)

(71) 出願人 399003020

ディスク・テック株式会社

静岡県浜松市砂山町132番地キャトル・セ  
ゾン3階

(72) 発明者 中田 拓朗

静岡県浜松市砂山町132 ディスクテック  
株式会社内

(74) 代理人 100105371

弁理士 加古 進

Fターム(参考) 2G051 AA71 AB01 AB02 BA20 BB17

CA03 CA04 CB01 DA03 DA08

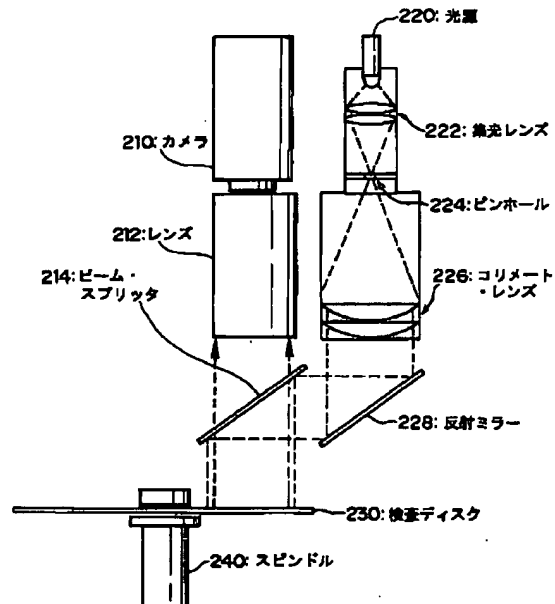
DA13 EA25 EC01 FA10

(54) 【発明の名称】 光ディスク外観欠陥検査装置

(57) 【要約】

【課題】 クリアディスクでも欠陥を検出できる光ディスク外観欠陥検出装置

【解決手段】 光源220からの光を集光レンズ222で集光する。集光した光をピンホール224を通過させ、ディスク半径を視野する高性能の、大型コリメート・レンズ226を通して平行光に生成する。この平行光をビーム・スプリッター214において90° 光路を変更して、検査ディスク230のディスク表面に照射する。ディスク230からの反射光は、レンズ系212を通過し、カメラ210に入光する。カメラ210により欠陥を検出する。照射された、平行光は、高さ10nm〜、大きさ25μ程度の微細欠陥でも、拡散光となり、欠陥受光像のグレイレベルはS/Nよく変化するので、光ディスクの微細な欠陥を検出することが可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 検査対象の光ディスクの外観を検査して欠陥を発見するための光ディスク外観欠陥検査装置において、

光源と、

前記光源の光を平行光線として、前記光ディスクに垂直に入射するようにするレンズ系と、

前記光ディスクから垂直に反射する光を受光するカメラと、

前記カメラからの画像により前記光ディスクの欠陥の認識を行う制御部とを備えることを特徴とする光ディスク外観欠陥検査装置。

【請求項2】 請求項1記載の光ディスク外観欠陥検査装置において、前記レンズ系は、集光レンズと、ピンホールと、コリメートレンズとを有し、光ディスクからの反射光を透過するビーム・スプリッタを介して光ディスクへ照射することを特徴とする光ディスク外観欠陥検査装置。

【請求項3】 請求項1または2記載の光ディスク外観欠陥検査装置において、前記カメラは1次元カメラであり、前記検査対象の光ディスクを1回転することで、光ディスク全面の画像を取り込むことを特徴とする光ディスク外観欠陥検査装置。

【請求項4】 請求項1～3いずれか記載の光ディスク外観欠陥検査装置において、前記制御部における欠陥の検出は、欠陥に外接するディスクの半径方向Rおよび回転周方向に亘るある四角形を検出することで行うことを特徴とする光ディスク外観欠陥検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスクの外観を検査して欠陥を発見するための光ディスク外観欠陥検査装置に関する。

【0002】

【背景技術】近年、DVDに代表される光ディスクの高密度化が進み、厳格なエラー修正方式が確立されているが、高密度化に伴い10μ程度の微細欠陥といえどもこれを無視できない状況にある。DVDの複製行程を例にとれば、成形によりスタンパの凹凸が転写された透明基盤上に金、アルミの金属薄膜をスパッタリング行程で成膜後、上下2枚のディスクに接着材を塗布後、張り合わせてDVDが完成する。

【0003】この、DVD複製行程では、微細記録ビットの成形技術、精密張り合わせ技術等、多数の超精密加工を行うため、多くの微細欠陥を発生する恐れがあり、複製行程での品質確保のため、各工程で全数検査の必要がある。光ディスクの外観欠陥検査では、成形離型欠陥、表面傷/異物、内部異物、その他、微細な欠陥を10μ程度で検出することが要求される。現在多くの主たる光ディスク製造メーカーでは、製品完成直前に品質確

保のため、最終工程においてのみ全数検査を実施している。

【0004】図1に現在行われているDVD製造工程と、検査工程とを示す。図1において、成型されたAおよびBは、金やアルミニウムをスパッタされた後、張り合わせられる。それを硬化した後に全数検査をして、欠陥が発見されたディスクを廃棄している。検査に合格したもののみレーベルを印刷して完成品となる。この最終工程における検査で用いている光学系を図2に示す。この光学系は、帯状光源等の光源110から斜めに入射した光を、スピンドル140により回転している検査対象のディスク130で反射し、その0次正反射光を一次元CCD等のカメラ120で捉える。カメラで撮影された画像が欠陥により変化することにより、検査対象ディスクの欠陥を発見している。

【0005】しかしながら、反射膜が付加された最終工程で実施している全数欠陥検査では、一部の欠陥（例えば、成型離型欠陥、一部の内部異物）が検出不可能である。まして、スパッタリング行程前の途中行程における透明なクリアディスク状態では、透過率が高く、スパッタリングで反射膜を付加した最終製品を検査する斜入射による正反射光学系（図2参照）では、欠陥像そのものが見にくく、不可視となり、基本的に欠陥検出は行えない。このため、途中行程での欠陥検査は実施できていない。この結果、成型行程で発生した欠陥は、最終工程まで検出できず持ち越され、そのまま高価なスパッタリング、張り合わせ行程を経ることになる。この結果、生産性を低下させる原因となっている。

【0006】又、成型離型時にディスク表面に発生する、成型離型欠陥”ムラ”は、最終工程の欠陥検査でも、同様に見にくく、不可視像となり、これを検出することはできない。同様に、微細な、特に透過率の高い内部異物は、張り合わせ時、ディスク厚みに変化を生じることが、現状の最終工程の欠陥検査では、不可視像となり検出することはできない。結果的に、トラッキングエラーを誘発する重欠陥となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】現状の、最終工程でのみ行われる欠陥検査の問題点は、

① 最終工程のみでの検査では、途中行程で発生する欠陥が最終工程に持ち越され、生産性が悪く製品コストを大幅に引き上げている。

② 最終工程での欠陥検査でも、成形離型欠陥、及び、表面傷/異物、内部異物、その他の欠陥で、一部の微細異物が発見されない場合がある。この問題点を引き起こす理由は、

③ スパッタリング行程前のクリアディスク状態で、あらゆる欠陥を検出できる適切な光学方式が現在なく、最終工程で欠陥検査を実施せざるを得ない。

④ 最終工程での欠陥検査でも、現在使用されている光

学方式では、製品自体の光学特性から、成形離型欠陥、及び、一部の微細異物では、欠陥として検出されない場合がある。

この結果、成型離型欠陥では反射率低下を引き起こし、微細異物はエラー修正不可能な、トラッキングエラーとなり、重欠陥となる。

【0008】このことから光ディスク複製行程での欠陥検査において、以下の改善が必要となる。

⑤ 途中行程を含む各工程で、特にクリアディスク状態でも欠陥検査が実施できること。

⑥ 途中行程を含む各工程で、特に成型離型欠陥、微細異物が正確に検出できること。

等で、早急な解決が求められる。

【0009】本発明の目的は、光ディスク複製行程で、成形直後の単板クリアディスク状態での欠陥検査を含む各行程で、インライン全数検査を行うことができる光ディスク外観欠陥検査装置の提供である。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、検査対象の光ディスクの外観を検査して欠陥を発見するための光ディスク外観欠陥検査装置において、光源と、前記光源の光を平行光線として、前記光ディスクに垂直に入射するようにするレンズ系と、前記光ディスクから垂直に反射する光を受光するカメラと、前記カメラからの画像により前記光ディスクの欠陥の認識を行う制御部とを備えることを特徴とする。前記レンズ系は、集光レンズと、ピンホールと、コリメート・レンズとを有し、光ディスクからの反射光を透過するビーム・スプリッタを介して光ディスクへ照射することで、平行光線を得ることができる。また、前記カメラは1次元カメラであり、前記検査対象の光ディスクを1回転することで、光ディスク全面の画像を取り込むことができる。前記制御部における欠陥の検出は、欠陥に外接するディスクの半径方向Rおよび回転周方向Lに辺のある四角形を検出することで行っている。この装置は、光ディスク複製各工程で、途中行程でのクリアディスク状態を含む、インライン全数外観欠陥検査に使用でき、成形離型欠陥、表面傷／異物、内部異物、その他、多くの欠陥を10μm程度から検査検出できる。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態を、図面を参照して詳細に説明する。まず、本発明において、光学的な外観検査がどの行程に対して行われているかを、図3を用いて説明する。本発明においては、図3に示したように光学的な外観検査を成型行程直後の透明なクリアディスク状態に対しても全数チェックを行う。このため、本発明では、途中行程の透明なクリアディスク状態でも、明確に高S/Nで観測できる、新しいコリメート光源を開発した。この本発明の光ディスク外観欠陥検査装置で用いているコリメート光源を、図4を用いてまず説明す

る。

【0012】<本発明で使用している光学系>図4において、カメラ210として5150dotの1次元CCDカメラを使用し、検査ディスク230のディスク半径を視野として、スピンドル240をモータ（図示せず）によって回転させ、ディスク平面を2次元平面に展開し欠陥検査を行っている。なお、カメラは2次元のもでもよい。使用している光学系においては、光源220（例えばハロゲン光源）からの光（ハロゲン光）を集光レンズ222で集光する。その後、集光した光をピンホール224を通過させ、ディスク半径を視野する高性能の、大型コリメート・レンズ226を通して平行光に生成する。この平行光をビーム・スプリッター214において90°光路を変更して、検査光ディスク230のディスク表面に照射する。光ディスク230からの反射光は、レンズ系212（例えばテレセントリック光学系）を通過し、カメラ210（例えば、5150ドット高速1次元CCDカメラ）に入光する。

【0013】照射された平行光は、高さ10nm～、大きさ25μm程度の微細欠陥でも、拡散光となり、欠陥受光像のグレイレベルはS/Nよく変化するので、光ディスクの微細な欠陥を検出することが可能となる。これを図5を用いて説明する。図5において、無欠陥である部分(a)に対して入射して平行光は、光ディスクが一定の鏡面であるため、乱されことなく反射する。したがって、この部分のカメラによる画像は定量的な受光像である。これに対して、内部介在物等の欠陥250がある部分(b)では、欠陥250により反射光は散乱するので、散乱によりグレイレベルの低下がカメラ210で観察される。これにより、微少な欠陥でも検出することができる。

【0014】なお、照明の、ムラ、変化によって微妙なグレイレベル変化を見落とすことを避けるため、設定照度のモニタリングを随時行い、光源220に対して調光自動制御を行っている。これについては後で詳しく説明する。このような光学系によって、今まで困難だった、透明なクリアディスク状態の微細欠陥までも鮮明に、高S/Nで観測することができるようになった。

【0015】<光ディスク外観欠陥検査装置>図6は、上述の光源および光学系を組み込んだ光ディスク外観欠陥検査装置を示したブロック図である。これを用いて、光ディスク外観欠陥検査装置を詳しく説明する。まず、図6に示した装置のブロック各部を説明する。光源および光学系200は、調光できる光源220（例えばハロゲン光源）から光ファイバー260で接続され、コリメート・レンズ226へ入射している。カメラ210は、例えば1次元CCDカメラであり、光学系から反射された光を1次元の画像信号に変換している。検査対象の光ディスク230がスピンドル・モータ270によって回転されているので、一次元のカメラで撮影された画像

は、2次元画像に展開される。調光光源220は、光学系に光を供給する光源装置で、明るさを調光制御部320により制御することができる。スピンドル・モータ270は、検査対象の光ディスクを一回転して、視野を半径とする1次元CCDカメラ210の画像を2次元展開して、全ディスク面の画像を入力するためのモータである。モータ・ドライバ342は、スピンドル・モータ270を回転制御するドライバー・ユニットである。画像入力部310は、1次元CCDカメラ210からの画像信号をCPUに取り込むインターフェース部である。調光制御部320は、調光光源220の明るさをCPU330から制御するためのインターフェース部である。サーボモータ制御部342は、スピンドル・モータ270を一定のスピードで回転させるためのサーボ制御部である。エンコーダ・インターフェース344は、スピンドル・モータ270の回転状態を把握するため、モータ270に接続されたエンコーダから回転パルスを受信するインターフェース部である。上位CPUインターフェース350は、別の上位CPU(図示せず)に、検査結果を通信するためのインターフェース部である。制御CPU330は、装置全体を制御することと、マンマシンのためのCRT332、キーボード334、プリンター336等を統括する。ロボット制御部360は、欠陥検査する光ディスクを装置に、搬入、搬出するためのロボット362をCPU330から制御するための制御部である。

【0016】<動作の概要>図6に示した装置の基本的な動作概要を、以下に順を追って詳しく説明する。

①検査開始にあたって、調光制御部320からの指令で、一定の光量を得るように調光光源220を制御し、ハロゲン光を点灯させる。

②ロボット・ハンドリング制御部362によって、検査対象光ディスク230の1枚がスピンドル・モータ270にセンタリングして取り付け、吸着されて固定される。

③サーボモータ制御部342からの指令でスピンドル・モータ270は回転を開始する。

④エンコーダからの信号をエンコーダ・インターフェース344を介して確認し、定速になったら、画像入力部310を介して1次元の画像信号の入力をCPU330が開始する。

⑤スピンドル240を1回転させ、光ディスク全面の画像データをカメラ210からCPU330に入力する。

⑥入力された画像から、一定のしきい値に達しない欠陥画像の状況をCPU330が検査する。

⑦検査結果をCRT332に表示し、同時に例えば生産工程を管理している上位CPUに、ホストCPUインターフェース350を介して報告する。

⑧一定のしきい値に達しない欠陥画像を有する光ディスクは、ロボット・ハンドリング制御部362により生産工程から除去し、それ以外の光ディスクを合格とする。

このようにして、欠陥のある光ディスクを、本発明の光ディスク外観欠陥検査装置を用いることにより、クリアディスクの場合でも発見することができる。

【0017】<欠陥の検出>上述の光ディスク外観欠陥検査装置において検出される欠陥をどのようにして判断しているかについての例を、図7を用いて詳しく説明する。上述のように、一次元カメラ210からの画像は、スピンドル・モータ270の回転により、2次元画像として、CPU330には入力される。欠陥である画像420は、ディスクの半径方向Rと、回転周方向Lにおいて、グレイレベルがしきい値以下であるそれぞれの最大の長さで、まず判断される。これは、具体的には、ディスクの半径方向Rおよび回転周方向Lに辺を有し、欠陥420に外接する四角形430の大きさとして、CPU330に認識される。このような四角形430を検出することで、光ディスクの欠陥を発見することができる。

【0018】さらに、必要ならば、欠陥の画像データの大きさ、形状、グレイレベルの大きさや変化等の特徴から、欠陥の種類を、表面欠陥(傷、異物付着)、内部欠陥(内部介在物)、離型ムラ、成型異常等に分類することもできる。このような欠陥の分類により、欠陥の原因である生産工程に使用される製造機械の欠陥の発見や生産工程の改善を図ることもできる。この分類を行うためには、光学顕微鏡での目視データと、実際の欠陥画像データを繰り返し、慎重に比較検討し特徴点を明確化することで実現することができる。

【0019】

【発明の効果】上記の説明のように、本発明の光源および光学系を組み込んだ、光ディスク外観検査装置を用いることにより、最終工程のみならず、途中行程でのクリアディスク状態を含む、各工程で、インライン全数外観欠陥検査に使用できる。この装置では、成形離型欠陥、(Cloud)、表面傷/異物(Surface scratches, Lacquer splashes)、内部異物(Black spot, Bubble)、その他の欠陥(Pinhole, Aluminum scratch, Bump, Oil stain)を、10μm程度から検査検出できる。この結果、光ディスク複製各工程において、大幅な生産性向上に貢献できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】現在のDVDにおける複製工程と検査工程を示す図である。

【図2】従来の斜入射による正反射光学系を説明する図である。

【図3】本発明による検査工程を示す図である。

【図4】本発明の光学系の構造を示す図である。

【図5】本発明の光学系による欠陥の検出を説明する図である。

【図6】本発明の光ディスク外観検査装置のブロック図である。

【図7】本発明における欠陥検出手法の説明である。

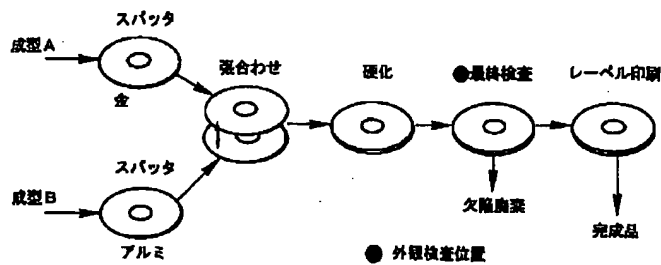
【符号の説明】



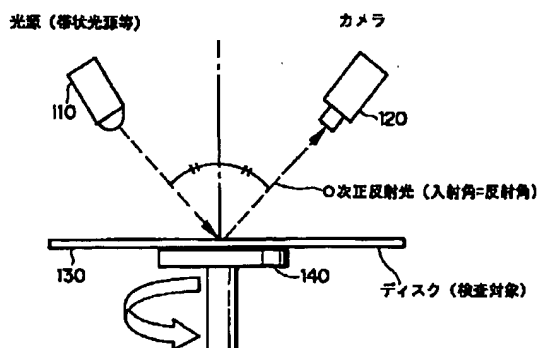
7  
 110 光源  
 120 カメラ  
 130 光ディスク  
 132 静岡県浜松市砂山町  
 140 スピンドル  
 200 光学系  
 210 カメラ  
 212 レンズ系  
 214 ビーム・スプリッター  
 220 光源  
 220 調光光源  
 222 集光レンズ  
 224 ピンホール  
 226 コリメート・レンズ  
 230 検査光ディスク  
 240 スピンドル  
 250 欠陥

260 光ファイバー  
 270 スピンドルモータ  
 310 画像入力部  
 320 調光制御部  
 330 CPU  
 332 CRT  
 334 キーボード  
 336 プリンター  
 342 サーボモータ制御部  
 10 342 モータ・ドライバ  
 344 エンコーダ・インターフェース  
 350 上位CPUインターフェース  
 360 ロボット制御部  
 362 ロボット・ハンドリング制御部  
 420 欠陥  
 430 外接四角形

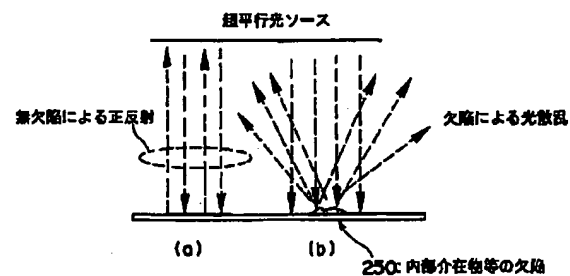
【図1】



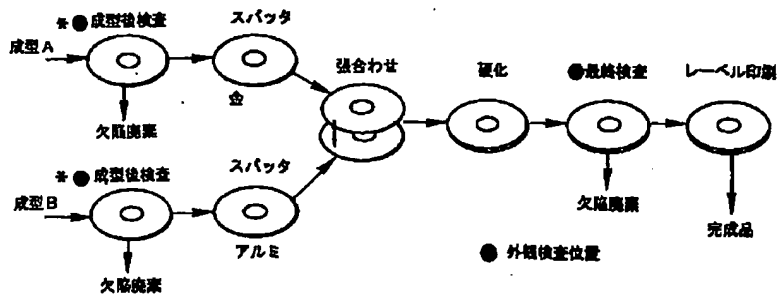
【図2】



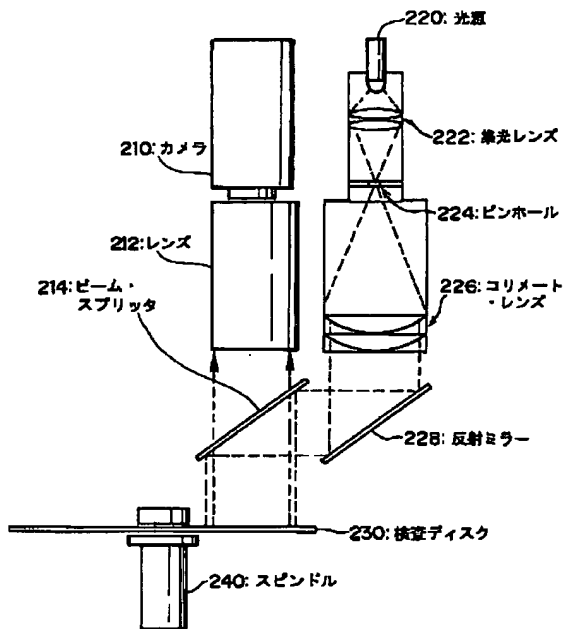
【図5】



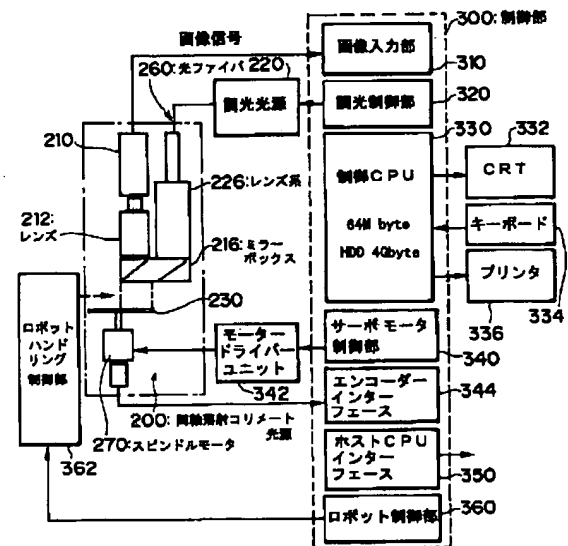
【図3】



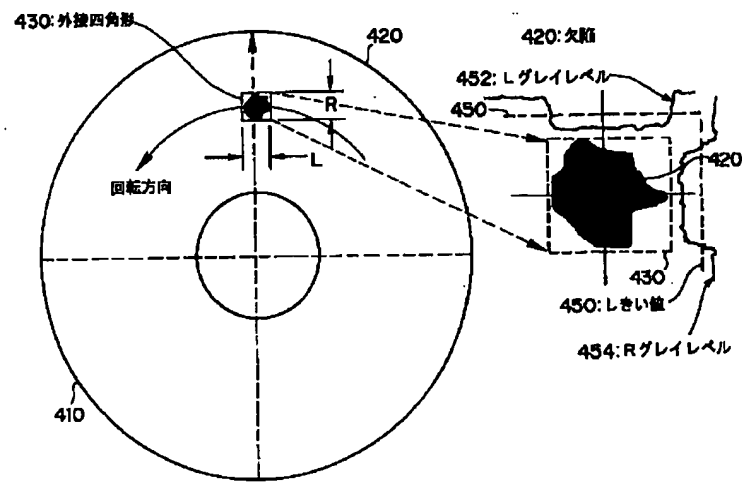
【図4】



【図6】



【図7】



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical disk appearance defective test equipment for inspecting the appearance of an optical disk and discovering a defect.

[0002]

[Background of the Invention] Also although the densification of the optical disk represented by DVD progresses and the strict error correction method is established in recent years, and it is called an about 10micro detailed defect in connection with densification, it is in the situation that this cannot be disregarded. If the duplicate stroke of DVD is taken for an example, on the transparence base by which the irregularity of La Stampa was imprinted with shaping, after membrane formation, after applying a binder to the disk of two upper and lower sides, gold and the metal thin film of aluminum will be made to rival, and DVD will complete them in a sputtering stroke.

[0003] In this DVD duplicate stroke, in order to perform much ultra-precision machining, the forming technique of a detailed record pit, a precision lamination technique, etc. have a possibility of generating many detailed defects, and have the need for total inspection at each process for quality reservation in a duplicate stroke. In appearance defective inspection of an optical disk, it is required that a shaping mold release defect, a surface crack/foreign matter, an internal foreign matter, and other detailed defects should be detected by about 10micro. By the current main optical disk manufacture manufacturer many, total inspection is carried out only in a final process just before product completion for quality reservation.

[0004] The DVD production process performed to drawing 1 now and an inspection process are shown. After the spatter of A and B which were cast is carried out in gold or aluminum, they are made to rival in drawing 1 . After hardening it, total inspection was carried out, and the disk with which the defect was discovered is discarded. Only what passed inspection prints a label and serves as a finished product. The optical system used by the inspection in this final process is shown in drawing 2 . This optical system reflects the light which carried out incidence aslant from the light sources 110, such as the band-like light source, by the disk 130 to be examined which is rotating with the spindle 140, and catches that zero-order specular reflection light with the cameras 120, such as a single dimension CCD. When the image photoed with the camera changes with defects, the defect of a disk to be examined is discovered.

[0005] However, in total defective inspection currently carried out by the final process to which the reflective film was added, some defects (for example, internal foreign matter of a molding mold release defect part) are undetectable. Furthermore, in the middle of before a spatter rig stroke, in the state of the transparent clear disk in a stroke, permeability is high, in the specular reflection optical system (refer to drawing 2 ) by the oblique incidence which inspects the final product which added the reflective film by sputtering, the defective image itself is hard to see, it becomes invisibility, and defective detection cannot be performed fundamentally. For this reason, defective inspection in a stroke cannot be carried out the middle. Consequently, the defect generated in the molding stroke cannot be detected to a final process, but will be carried over, and will pass through sputtering expensive as it is and a cladding

stroke. Consequently, it is the cause of reducing productivity.

[0006] Moreover, similarly defective inspection of a final process cannot be hard to see, and cannot serve as improper visual image, and molding mold release defective "nonuniformity" generated on a disk front face at the time of molding mold release cannot detect this. Similarly, although the detailed internal foreign matter especially with high transmission produces change in disk thickness at the time of cladding, by defective inspection of the present final process, it cannot become the improper visual image and it cannot be detected. As a result, it becomes the major defect which induces a tracking error.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The defect which generates in a stroke the trouble of defective inspection conducted only by the present final process the middle in inspection only by the \*\* final process is carried over by the final process, and productivity is bad and it is pulling up product cost sharply.

\*\* Some detailed foreign matters may not be discovered for the defective inspection by the final process by the defect of a shaping mold release defect and a surface crack/foreign matter, an internal foreign matter, and others. The suitable optical method which the reason for causing this trouble is in the clear disk condition in front of a \*\* sputtering stroke, and can detect all defects does not have current, and defective inspection must be carried out by the final process.

\*\* With a shaping mold release defect and some detailed foreign matters, it may not be detected as a defect from the optical property of the product itself by the optical method by which current use also of the defective inspection by the final process is carried out.

Consequently, by the molding mold release defect, a reflection factor fall is caused, and a detailed foreign matter serves as a tracking error in which error correction is impossible, and serves as a major defect.

[0008] In defective inspection in an optical disk duplicate stroke, the following improvements are needed from this.

\*\* It is each process which includes a stroke the middle, and defective inspection can be especially carried out also in the state of a clear disk.

\*\* It is each process which includes a stroke the middle, and a molding mold release defect and a detailed foreign matter can detect correctly especially.

Immediate solution is called for by \*\*.

[0009] The purpose of this invention is an optical disk duplicate stroke, is each stroke including defective inspection in the veneer clear disk condition immediately after shaping, and is offer of the optical disk appearance defective test equipment which can conduct in-line total inspection.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In the optical disk appearance defective test equipment for this invention inspecting the appearance of an optical disk to be examined, in order to attain the above-mentioned purpose, and discovering a defect, it is characterized by to have the camera which receives the light reflected perpendicularly, and the control section which recognizes the defect of said optical disk with the image from said camera from the light source, the lens system which makes light of said light source a parallel ray, and is made to carry out incidence at right angles to said optical disk, and said optical disk. Said lens system has a condenser lens, a pinhole, and a collimate lens, and a parallel ray can be obtained by irradiating to an optical disk through the beam splitter which penetrates the reflected light from an optical disk. Moreover, said camera is a 1-dimensional camera and the image of the whole optical disk surface can be captured by rotating said optical disk to be examined one time. Detection of the defect in said control section is performed by detecting the square which has the side in radial [ of the disk circumscribed to a defect / R ], and the rotation hoop direction L. At optical disk duplicate each process, this equipment is applicable to in-line total appearance defective inspection which includes the clear disk condition in a stroke the middle, and can carry out inspection detection of a shaping mold release defect, a surface crack/foreign matter, an internal foreign matter, and many other defects from about 10micro.

[0011]

[Embodiment of the Invention] The operation gestalt of this invention is explained to a detail with reference to a drawing. First, in this invention, it explains using drawing 3 to which stroke optical visual inspection is conducted. In this invention, as shown in drawing 3, optical visual inspection is conducted for a total check also to the transparent clear disk condition immediately after a molding stroke. For this reason, in this invention, the new collimation light source which can be clearly observed by high S/N was developed also in the state of the clear disk with a transparent stroke the middle. The collimation light source used with the optical disk appearance defective test equipment of this this invention is first explained using drawing 4.

[0012] In <optical system currently used by this invention> drawing 4, the 1-dimensional CCD camera of 5150dot(s) is used as a camera 210, a spindle 240 is rotated by the motor (not shown) by making the disk radius of the inspection disk 230 into a visual field, a disk flat surface is developed at a two-dimensional flat surface, and defective inspection is conducted. In addition, a two-dimensional thing is sufficient as a camera. In the optical system currently used, the light (halogen light) from the light source 220 (for example, halogen light source) is condensed with a condenser lens 222. Then, a pinhole 224 is passed for the light which condensed and it generates in parallel light through the large-sized collimate lens 226 of the high performance which carries out the visual field of the disk radius. 90-degree optical path is changed in a beam splitter 214, and this parallel light is irradiated on the disk front face of the inspection optical disk 230. The reflected light from an optical disk 230 passes a lens system 212 (for example, telecentric optical system), and it carries out ON light to a camera 210 (for example, 5150-dot high-speed CCD camera of 1-dimensional one).

[0013] Since it becomes the diffused light and the gray level of a defective light-receiving image changes with sufficient S/N also by the detailed defect with a height [ of 10nm ] - a magnitude of about 25micro, the irradiated parallel light becomes possible [ detecting the detailed defect of an optical disk ]. This is explained using drawing 5. In drawing 5, incidence is carried out to a defect-free part (a), and since an optical disk is a fixed mirror plane, parallel light is reflected, without being disturbed. Therefore, the image with the camera of this part is a quantitative light-receiving image. On the other hand, in a part (b) with the defect 250 of internal inclusion etc., since the reflected lights are scattered about according to a defect 250, the fall of a gray level is observed by dispersion with a camera 210. Thereby, it is detectable also by the very small defect.

[0014] In addition, in order to avoid overlooking a delicate gray level change by the nonuniformity of lighting, and change, monitoring of a setting illuminance is performed at any time, and modulated light automatic control is performed to the light source 220. This is explained in detail later. According to such optical system, it can observe now by high S/N vividly to the detailed defect of a transparent clear disk condition which was difficult until now.

[0015] <Optical disk appearance defective test equipment> drawing 6 is the block diagram having shown the optical disk appearance defective test equipment incorporating the above-mentioned light source and optical system. Optical disk appearance defective test equipment is explained in detail using this. First, each part of a block of the equipment shown in drawing 6 is explained. It connects with an optical fiber 260 from the light source 220 (for example, halogen light source) whose light can be modulated, and incidence of the light source and the optical system 200 is carried out to the collimate lens 226. A camera 210 is for example, a 1-dimensional CCD camera, and has changed into the 1-dimensional picture signal the light reflected from optical system. Since the optical disk 230 to be examined is rotating by the spindle motor 270, the image photoed with the camera of a single dimension is developed by the two-dimensional image. The modulated light light source 220 is light equipment which supplies light to optical system, and can control brightness by the modulated light control section 320. A spindle motor 270 is a motor for turning an optical disk to be examined, carrying out two-dimensional expansion of the image of 1-dimensional CCD camera 210 which makes a visual field a radius, and inputting the image of all disk sides. The motor driver 342 is a driver unit which carries out the roll control of the spindle motor 270. The image input section 310 is the interface section which incorporates the picture signal from 1-dimensional CCD camera 210 to CPU. The modulated light control section 320 is the interface section for controlling the brightness of the modulated light light

source 220 from CPU330. The servo motor control section 342 is the servo control section for rotating a spindle motor 270 at a fixed speed. The encoder interface 344 is the interface section which receives a rotation pulse from the encoder connected to the motor 270 in order to grasp the rotation condition of a spindle motor 270. The host-CPU interface 350 is the interface section for communicating an inspection result to another host CPU (not shown). Control CPU 330 generalizes controlling the whole equipment, CRT332 of a man-machine \*\* sake, a keyboard 334, and printer 336 grade. The robot control section 360 is a control section for controlling the robot 362 for carrying in and taking out to equipment the optical disk which carries out defective inspection from CPU330.

[0016] Order is explained for the fundamental outline of the equipment shown in <of operation outline> drawing 6 of operation in detail later on below.

\*\* Control the modulated light light source 220 in inspection initiation to obtain the fixed quantity of light by the command from the modulated light control section 320, and make halogen light turn on.

\*\* One sheet of the subject-of-examination light desk 230 centers and attaches in a spindle motor 270, and is adsorbed and fixed to it by the robot handling control section 362.

\*\* A spindle motor 270 starts rotation by the command from the servo motor control section 342.

\*\* If the signal from an encoder is checked through the encoder interface 344 and it becomes constant speed, CPU330 will start the input of a 1-dimensional picture signal through the image input section 310.

\*\* Carry out one revolution of spindles 240, and input the image data of the whole optical disk surface into CPU330 from a camera 210.

\*\* CPU330 inspects the situation of the defective image which does not reach a fixed threshold from the inputted image.

\*\* Display an inspection result on CRT332 and report to the host CPU which has managed the production process to coincidence through the host CPU interface 350.

\*\* The robot handling control section 362 removes the optical disk which has the defective image which does not reach a fixed threshold from a production process, and it considers the other optical disk as success. Also in the case of a clear disk, an optical disk with a defect can be discovered by using the optical disk appearance defective test equipment of this invention by carrying out such.

[0017] The example about how the defect detected in the <defect of defect> above-mentioned optical disk appearance defective test equipment is judged is explained in detail using drawing 7. As mentioned above, the image from the single dimension camera 210 is inputted into CPU330 as a two-dimensional image by rotation of a spindle motor 270. In radial [ of a disk / R ], and the rotation hoop direction L, the image 420 which is a defect is each greatest die length whose gray level is below a threshold, and is judged first. This has the side in radial [ of a disk / R ], and the rotation hoop direction L, and, specifically, is recognized by CPU330 as magnitude of the square 430 circumscribed to a defect 420. The defect of an optical disk can be discovered by detecting such a square 430.

[0018] Furthermore, if required, the class of defect can also be classified into surface discontinuity (a blemish, foreign matter adhesion), an internal defect (internal inclusion), mold release nonuniformity, the abnormalities in molding, etc. from the descriptions, such as magnitude of the image data of a defect, a configuration, magnitude of a gray level, and change. The discovery of the defect of a manufacture machine and the improvement of a production process which are used for the production process which caused the defect by the classification of such a defect can also be aimed at. In order to perform this classification, it is realizable by repeating the visual data in an optical microscope, and actual defective image data, carrying out comparison examination carefully, and clarifying the focus.

[0019]

[Effect of the Invention] It can be used for in-line total appearance defective inspection not only at a final process but at each process which includes the clear disk condition in a stroke the middle by using the optical disk visual-inspection equipment incorporating the light source and optical system of this invention like the above-mentioned explanation. With this equipment, they are a shaping mold release defect, (Cloud), and a surface crack/foreign matter. (Surface scratches, Lacquer splashes) An internal foreign matter (Black spot, Bubble), other defects (Pinhole, Aluminum scratch, Bump, Oil stain)

Inspection detection can be carried out from about 10micro. Consequently, in optical disk duplicate each process, it can contribute to a large productivity drive.

---

[Translation done.]